

Requested Patent: JP2000197386A

Title: TWO PHASE BLDC MOTOR HAVING SINGLE HALL ELEMENT ;

Abstracted Patent: JP2000197386 ;

Publication Date: 2000-07-14 ;

Inventor(s): BYUN KYU KIM; KIM JONE ;

Applicant(s): AMOTRON CO LTD ;

Application Number: JP19990190466 19990705 ;

Priority Number(s): KR19980059394 19981228 ;

IPC Classification: H02P6/16; H02K29/00 ;

Equivalents: JP3242087B2, KR2000043084 ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To rotary drive a rotor while eliminating dead point using a single position detecting element by employing stator coils of same number as the rotor magnets (poles) and specifying the interval of the magnets differently. **SOLUTION:** For example, stator coils 5A1-5A5, 5B1-5B5 of 2n stators are provided and 2n magnets 1A1-1A5, 1B1-1B5 are provided for the rotor. When $n=5$, five N pole magnets 1A1-1A5 and S pole magnets 1B1-1B5 are arranged alternately on a rotor support. The stator coils 5A1-5A5, 5B1-5B5 are arranged on a same circle at a constant interval and the ratio of distances between the center of the N pole magnet and the center of both S pole magnets is set at $X:Y=1:1.4$. It is subjected to switching driving by two phase half-wave driving system at a part where the induced electromotive force has a positive value.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-197386

(P2000-197386A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 2 P 6/16

H 0 2 P 6/02

3 5 1 N

H 0 2 K 29/00

H 0 2 K 29/00

Z

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-190466

(22) 出願日 平成11年7月5日 (1999.7.5)

(31) 優先権主張番号 1998-59394

(32) 優先日 平成10年12月28日 (1998.12.28)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 599094842

アモトロン・カンパニー・リミテッド

Amotron Co., Ltd.

大韓民国、キュンキードウ、キンポーシ、

ハスン・ミュン、ウォンサン・リ 597-

2

(72) 発明者 ビュン・キュ・キム

大韓民国、ソウル、カンナム・ク、アプグ

ジュン・ドン 434

(72) 発明者 ジョーン・キム

大韓民国、ソウル、セオダエモン・ク、

ホンジェ・ドン 331

(74) 代理人 100058479

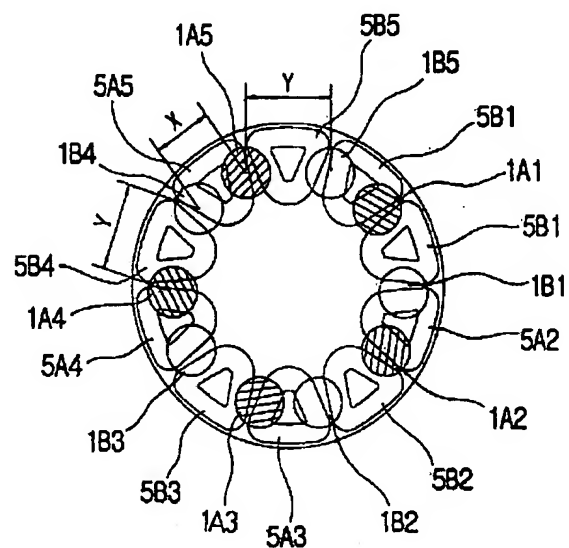
弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 単一ホール素子を有する2相BLDCモータ

(57) 【要約】

【課題】従来のBLDCモータは、ロータの位置検出に用いられる2個の2極性ゾーンが2個の単極性ゾーンと一緒に単一永久磁石の同一な円周上に分割磁化されて配置された構造であるため、ロータを形成する永久磁石の磁化が難しいという問題があった。

【解決手段】本発明は、同数のモータの磁石（ホール数）とステータ51のコイルと、各磁石間の間隔を相互異なる間隔で配置し、さらに正確なスイッチング時点を得るための単一のホール素子IC(20;H)を配置し、これを2相半波駆動方式により誘起起電力が正の値であったときにスイッチング駆動を行ない、単一のホール素子を使用しながら、デッドポイントなしにロータの回転駆動を行う2相BLDCモータである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 $2n$ 個のコイルからなり2相駆動方式により結線された多数のコイルが環状支持体に均一な間隔で配置されるステータと、

両端が回転可能に支持される軸と、

前記ステータと軸方向に所定のエアギャップを置いて軸に支持され、ステータのコイルと同一な個数のN極とS極磁石が交互に環状支持体に配置され、前記 $2n$ 個の磁石は n 個のN極とS極磁石対を形成し、それぞれの磁石対は相互同一な距離を置いて配置され、N極磁石の中心から両側のS極磁石の中心までの距離比が1:1.4に設定されるロータと、

前記 $2n$ 個のN極及びS極磁石を検出できるようにそれぞれのN極及びS極磁石に対応する磁極として相互同一な長さで前記ロータに環状に配置される $2n$ 個の補助磁石と、

前記回転される補助磁石から発生する磁束によりロータの磁極を検出してロータの回転位置信号を発生するための単一ホール素子と、

前記回転位置信号に従い2相駆動方式により結線されたステータコイルを交互に通電させるためのスイッチング制御手段と、から構成されることを特徴とする2相半波駆動方式BLDCモータ。

【請求項2】 前記補助磁石のそれぞれは前記ロータのN極及びS極磁石対の中間から隣接した磁石対の中間地点に設定され、それぞれの円弧角は $360/2n$ からなることを特徴とする請求項1に記載の2相半波駆動方式BLDCモータ。

【請求項3】 前記補助磁石はロータの支持体に貫通埋め込まれるか、又は磁石ヨークの背面に設置されることを特徴とする請求項2に記載の2相半波駆動方式BLDCモータ。

【請求項4】 前記ホール素子から発生する位置検出信号は50%のデューティを有する矩形波信号で、前記2相駆動方式により結線された第1相コイルと第2相コイル間の通電は180度電気角毎に行われることを特徴とする請求項1に記載の2相半波駆動方式BLDCモータ。

【請求項5】 前記スイッチング制御手段は、前記ホール素子から発生する回転位置信号のハイレベル信号が印加されるときに前記2相駆動方式により結線された第1相コイルを通電させるための第1トランジスタと、回転位置信号のローレベル信号が印加されるときに前記2相駆動方式により結線された第2相コイルを通電させるための第2トランジスタと、からなることを特徴とする請求項1乃至請求項4のうち何れ一項に記載の2相半波駆動方式BLDCモータ。

【請求項6】 前記隣接した磁石対との距離は磁石対をなすN極及びS極磁石間の距離の2倍距離として設定されることを特徴とする請求項1に記載の2相半波駆動方式BLDCモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単一ホール素子を有する2相ブラシレス (BLDC: Brushless DC) モータに係り、特に単一の位置検出素子を使用すると同時にデッドポイント (deadpoint) なしにロータの駆動が可能なので、駆動回路が極に簡単であり、効率的な磁石の配置により高効率並びにトルクリップルの少ないBLDCモータに関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、BLDCモータはステータコアを有するか否やかによって分類すれば、コップ (円筒) 構造を有するコア型 (又はラジアル型) とコアレス型 (又はアキシアル型) に分かれる。

【0003】前記コア型構造のBLDCモータは、大別して、内周部に形成された多数の突起にコイルが巻き付けられて電磁石構造を有する円筒形のステータと円筒形永久磁石からなるロータで構成された内部磁石型、及び外周部に形成された多数の突起にコイルが上下方向で巻き付けられたステータとその外部に多極着磁された円筒形永久磁石でロータとで構成された外部磁石型に分類される。

【0004】このようなコア型BLDCモータは、磁気回路が軸を中心にラジアル方向へ対称構造を有しているので、振動性ノイズが少なく、低速回転に適合し、トルクが良好であるという長所を有している。その反面、ステータ製作時に継鉄 (yoke) の材料損失が大きく量産時に設備投資費用が高いという短所を有している。また、ステータ及びロータの構造が複雑であるため、薄形化に不利となり、効率化に難しさがあると共に、コーギング (cogging) トルクが発生するという問題点がある。

【0005】一方、前記コア型BLDCモータの短所を改善するために提案された従来のコアレス型BLDCモータは、環形磁石とヨークとからなるロータが回転軸に固着され、プリント回路基板 (PCB) に多数のステータコイルが巻回されてなるステータにベアリングを介して回転軸が結合された構造を有している。

【0006】上記のコアレス型BLDCモータは、多数セットの磁石が一体型からなるロータとその下側に配置された多数セットの電磁気力を発生するステータコイルからなるステータとの間に軸方向と同一方向を有する上下方向の磁気回路が形成されるので、ステータの吸入又は反発力とステータの不均一な着磁に起因して、ベアリングの間に緩衝スプリングを挿入させても軸方向の振動が構造的に大きく発生するという問題点を有する。

【0007】また、前記軸方向の振動は、モータ装着回転の駆動時に全体システムの共振を誘発させて回転騒音を増加させる。従って、高速回転時にモータ全体の効率は損失のない関係で良好である反面、回転騒音に振動性騒音が合成されて異常音を誘発することとなる。

【0008】その結果、コア型BLDCモータと比べ材料損失を最小化できるし、量産性に優れ、且つ薄形化及び小形化が可能であって低価格及び高効率化を図ることができるが、回転時に軸方向振動のために騒音発生が大きいという致命的な短所を有している。

【0009】そこで、本出願人は、ロータの回転時に発生する軸方向振動を相互相殺させると共に、トルクを2倍以上に増加させるダブルロータ/ステータ方式のコアレス型BLDCモータを提案している。このモータは、第1及び第2ダブルロータの間にそれぞれ多数の巻回されたステータコイルがPCBの左右側に実装されたダブルステータ構造を有して、全体的にステータ及びロータ回転軸に対し対称構造の磁気回路を形成する。

【0010】従って、このダブルロータ構造は、ステータにより第1及び第2ロータに作用する吸引力又は反発力を相互相殺させて、ロータの軸方向振動を最小化させたものである。一方、本出願人は、図7に示したように、上記対称構造のダブルロータ/ステータ方式のコアレス型BLDCモータのステータをインサートモルディング方式による単一体に構成して、耐久性と生産費の節減を図り得る改良発明を提案した。

【0011】即ち、図示されたように、従来のBLDCモータは、上部/下部ケース71A, 71Bの間にステータ51の外周部67が上/下に延長形成され、これらの間に結合されて円筒形ケースを形成する。前記ステータ51の上下部には所定のエアギャップを置き磁石分割極配置構造を有する上部ロータ73A及び下部ロータ73Bが中央部のブッシング75A, 75Bを介して回転軸77に固着されている。

【0012】前記BLDCモータが3相駆動である場合、各ロータ73A, 73Bは12個の磁石81A, 81B、即ち、6個のディスク型N極磁石81Aと6個のディスク型S極磁石81Bが交互に非磁性体、例えば、PET、ナイロン66又はPBTからなり、ブッシング75A, 75Bと一体に形成された支持体79に円周部が支持され、背面に環形の磁石ヨーク83A, 83Bが一体に取り付けられて、12個磁石81A, 81Bに対する磁気回路が形成された構造である。

【0013】一方、前記上部ロータ73Aの磁石ヨーク83Aの上側には、位置検出用補助磁石85が取り付けられ、前記補助磁石85は上部ケース71Aの内周部に固着されたコントロールPCB87の3個のホール素子(H1~H3)89と対向して配置されている。

【0014】またコントロールPCB87の一侧辺にはステータ51の上部端子63が嵌合される雄コネクタ91が設置されている。

【0015】前記上部ケース71Aと下部ケース71Bの中央部には上下部ベアリング93A, 93Bが取り付けられ、前記ベアリング93A, 93Bを介してロータ73A, 73Bの回転軸77が回転可能に支持されている。また前記ステータ51は、9個の角形ボビンコイル若しくは、ボビンレスコイル(L1~L3)55をインサートモルディング(Insert Molding)

方式によりサブプリント回路基板(PCB)57と共に樹脂絶縁材料によりディスク形態に成形される。

【0016】このような従来の3相駆動方式のBLDCモータは、図8に示すように、ロータに12個のN形及びS形磁石81A, 81Bが等間隔で配置され、ステータは9個のコイル55が等間隔で配置されている。

【0017】このようなステータは、9個のコイル55がu, v, wの各相毎に3個ずつ割当されて直列接続された後、図10に示すようにy結線方式により連結され、3個の位置検出用ホール素子H1~H3により順次ロータの位置が検出されると、3相ロジックIC(95)により一定した角度毎に3相のステータコイルL1~L3のうち順次2個のコイルに電流が流れるようにスイッチングトランジスタ97を駆動させる。

【0018】即ち、3相全波駆動方式のBLDCモータにおいては、3相の終端点(end point)が相互連結されており、1つの相に注目すると、電流が一方に流れてから再び反対方向に流れて消える3つの過程を反復する。

【0019】従って、このような3相全波駆動方式においては、3個のホール素子と、3相ロジックIC及び6個からなるスイッチトランジスタを必要として回路単価が高くなるという問題点があった。

【0020】しかし、2相全波駆動方式は、一般的に2個のホール素子と4個のスイッチングトランジスタを必要とし、2相半波駆動方式では2個のホール素子と2個のスイッチングトランジスタを必要とする。しかし、2相半波駆動方式では必ず不起動領域又はデッドポイント(dead point)が存在することとなり、モータの起動時にこれを避けるための特別な対策を講ずることが必要であり、また誘起起電力(逆起電力)も低くなってモータの効率が低く、トルクリプルも大きく現れる。

【0021】さらに、USP No. 4,211,963号公報には、放射方向に均一に磁化された2個の単極性(monopole)ゾーンと、放射方向へ反対極性に磁化された2個の2極性ゾーン(dipole zone)とに分割された非対称形ロータ及び、そのロータの位置を検出するための1個のホール(hall)素子を有する2相駆動方式ブラシレスDCモータが開示されている。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】然るに、前記USP No. 4,211,963号公報には、ロータの位置検出に用いられる2個の2極性ゾーンが2個の単極性ゾーンと一緒に単一永久磁石の同一な円周上に分割磁化されて配置された構造であるため、ロータを形成する永久磁石の磁化が難しいという問題があった。

【0023】そこで本発明は、ロータの磁石(ポール数)とステータのコイルの数とを同数として、各磁石間の間隔を相互異なった間隔で配置し、これを2相半波駆動方式により誘起起電力の正(+)の値を有する部分でスイッチング駆動が行われるようにして、ホール素子の

ような単一の位置検出素子を使用しながらもデッドポイントなしにロータの回転駆動が可能なので駆動回路が極に簡単な構成となり、高効率且つトルクリプルが少ないBLDCモータを提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、駆動方式により結線された多数のコイルが環状支持体に均一な間隔で配置されたステータと、両端が回転可能に支持された軸と、前記ステータと軸方向に所定のエアギャップを置き軸に支持され、ステータのコイルと同一な個数のN極とS極磁石が交互に環状支持体に配置され、前記2n個の磁石はn個のN極及びS極磁石対を形成し、それぞれの磁石対は相互同一な距離を置いて配置され、N極磁石の中心から両方のS極磁石中心までの距離比が1:1.4に設定されるロータと、前記2n個のN極及びS極磁石を検出し得るようにそれぞれのN極及びS極磁石に対応する磁極として相互同一な長さで前記ロータに環状に配置された2n個の補助磁石と、前記回転される補助磁石から発生する磁束によりロータの磁極を検出してロータの回転位置信号を発生させる単一のホール素子と、前記回転位置信号に応じて2相駆動方式により結線されたステータコイルを交互に通電させるためのスイッチング制御手段と、からなることを特徴とする2相半波駆動方式BLDCモータを提供する。

【0025】ここで、前記補助磁石のそれぞれは、前記ロータのN極及びS極磁石対の中間から隣接した磁石対の中間地点に設定され、それぞれの円弧角は $360/2n$ からなる。また、前記ホール素子から発生する位置検出信号は50%のデューティを有する矩形波信号で、前記2相駆動方式により結線された第1相コイルと第2相コイル間の通電は180度毎に行われる。

【0026】前記スイッチング制御手段は、前記ホール素子から発生する回転位置信号のハイレベルの信号が印加される時に前記2相駆動方式により結線された第1相コイルを通電させるための第1トランジスタと、回転位置信号のローレベル信号が印加されるときに前記2相駆動方式により結線された第2相コイルを通電させるための第2トランジスタと、からなる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。図1は、本発明に係るBLDCモータにおいて、ロータとステータ間の配置関係を示す説明図、図2は本発明に適用される2相駆動方式ステータコイルの結線図、図3は図1でロータの回転時にロータとステータ間に作用する電磁気力を説明するために電気角と機械角に従い線形的にロータとステータを方眼紙に示したグラフ、図4は本発明に係る2相駆動駆動方式モータで電気角に従う誘起起電力を示すグラフ、図5は本発明に係るロータの磁石と位置検出用センシング磁石の配置関係を示すロータの概略平面図、図6は本発

明に係る単一ホール素子を用いた2相BLDCモータに対するスイッチング駆動回路図である。

【0028】本発明に係る新しい構造のモータは、2相半波駆動方式であれば、単一ロータ/単一ステータからなるBLDCモータまたは上記のダブルロータ/単一ステータ及びダブルステータ/単一ロータ構造のBLDCモータ等のどんな方式のモータにも適用できる。

【0029】従って、必要であれば、図7のダブルロータ/単一ステータ構造のBLDCモータを参考として本発明を説明する。まず図1は、本発明に係るBLDCモータにおいて、ロータとステータ間の配置関係を示すもので、ステータは2n個のステータコイル5A1~5A5, 5B1~5B5を有し、ロータはステータコイルと同一な2n個のロータ磁石1A1~1A5, 1B1~1B5を有する（ここで、nは正の数である）。

【0030】本発明に係るロータは、図5に示したように全体的にディスク型非磁性体からなる支持体10Aに多数セットのN極磁石とS極磁石が交互に貫通挿入された構造をなす。

【0031】ここで、nが5である場合、ロータ磁石は5個のN極磁石1A1~1A5と5個のS極磁石1B1~1B5が交互にロータ支持体10Aに配置され、ステータコイルは、図2に示すように、2相駆動方式により結線されて、5個のA相コイル5A1~5A5と5個のB相コイル5B1~5B5がそれぞれ直列に接続され、それぞれ他端が共通接続されて供給電圧が印加される結線構造をなす。

【0032】この場合、5個のA相コイル5A1~5A5と5個のB相コイル5B1~5B5は、図1に示すように、交互に一つずつ配置され、この場合に必要に応じて図7に示したようにボビン型又はボビンレス型コイルをインサートモールド方式により樹脂絶縁材料でディスク形態に一体に成形されるか、又はPCB基板上にコイルを取り付けた構造として形成される。

【0033】前記ステータコイル5A1~5A5, 5B1~5B5は、相互同一な間隔で同一な円周上に配置され、理想的な場合にコイルとコイルの間隔は0で、ロータ磁石1A1~1A5, 1B1~1B5はそれぞれの磁石が隣接した2個のコイルと対向した関係に配置されるか、下記の説明のように配置間隔が同一でない。

【0034】図1のステータコイル5A1~5A5, 5B1~5B5とロータ磁石1A1~1A5, 1B1~1B5の配置を一層易しく分かるように線形的に示したグラフが図3に図示されている。図3に示したように、巻き付けられたコイル5の一方の幅は、方眼紙グラフの2間、それぞれのコイル5A1, 5B1の全体は6間で表示され、斜線で表示した各磁石1A1, 1B1の幅は3間で設定される。ここで、理想的な場合にコイル5A1とコイル5B1の間隔は0である。

【0035】コイル5A1, 5B1が固定されロータの磁石1A1, 1B1が移動することが実際の構造であるため、位置0から12まで進行するに従い磁石1A1, 1B1が1間ずつ右側に

進んでいる。10極、10コイルモータである場合、電気角＝機械角×ポール数÷2の関係であるので、ロータ位置0から位置12までロータ磁石1A1, 1B1の位置移動で各段階間の間隔は電気角30度、機械角6度に設定される。この場合、各磁石間の間隔は2間と4間として相互異なって設定される。従って、何れ一つの磁石中心から両方の磁石中心までの距離X, Yの比(X:Y)は5:7=1:1.4で定められる。

【0036】このような不均一な磁石の配置は、図8に示した従来のBLDCモータにおいて均一な間隔で磁石を配置したと大きく大別される点である。上記の関係でロータの磁石とステータのコイルが配置されて相互相対的に運動をすれば、コイル巻線にはフレミングの右手法則に従い下記(1)式のような関係式を有する誘起起電力Eが得られ、このような誘起起電力Eは、モータの特性を理解するに非常に重要である。

$$【0037】 E = B l v \quad \dots (1)$$

ここで、Bは磁石の磁束密度(flux density)、lは磁束内に置かれるコイル導線の長さ、vは磁石とコイル導線間の相対速度を指す。

【0038】前記(1)式でモータが一定した速度で回転する場合、コイル巻線と磁石の大きさは一定であるので、コイル導線の長さlと磁石とコイル導線間の相対速度vは一定した値を有し、従って、磁石とコイル巻線の位置に従い、そしてコイル巻線がどのくらい磁束内に置かれるかに従い誘起起電力Eの値が決定され、これは実質的に磁束密度B値の変化を意味する。

【0039】一方、モータの回転運動を起こす力Fはフレミングの左手法則に従い一般に下記(2)式のような関係式に定義される。

$$F = B i l \quad \dots (2)$$

ここで、iはコイル導線に流れる電流である。

【0040】前記式2から分かるように、力Fは磁束密度B値に直接に影響を受ける。ところが、磁束密度B値は磁石のN, S極に従い正負が変わり、誘起起電力Eと力Fもこれにより変わるので、どんな形態のモータであるか、コイル電線に流れる電流の方向を継続して変えてくれるか、又は電流を切ってから再び流れてくれる動作を反復することにより、ロータが一定した方向に回転できる。

【0041】ここで、電流の流れ方向を転換させる時点は誘起起電力E曲線を通して分かることができる。誘起起電力Eが正の値を有するとき及び負の値を有するときに、流れる電流の方向は反対とならなければならない。

【0042】ロータの磁石は、N極とS極が交互に現れるが、一般に無条件的に磁石とコイルとが多く重なることであっても誘起起電力E値が大きくなることではない。図3で例を上げると、ロータ位置9から位置11のようにコイル5A1の両側の巻線断面に相互反対の磁石1A1, 1B5の極が位置する場合、誘起起電力Eの値が補強される。その理由は、2個のコイル5A1の巻線断面は実際に環形態に

連結された一つのコイル巻線の断面なのである。

【0043】このような全ての状況を考慮して得た本発明に係るモータの誘起起電力曲線は、図4に示すように、本発明の2相(A相及びB相)誘起起電力曲線A, Bは磁石の配置が非対称構造をなしているため、正の値と負の値が対称のサイン波曲線をなす一般の2相誘起起電力曲線と異なって非対称の曲線を成していることが分かる。

【0044】又、従来の2相半波駆動方式では、90度又は180度通電時にそれぞれ不起動領域又は不起動点(デッドポイント)が存在するため、モータの起動時にこれをさけるための特別な方策を講ずるべきである。

【0045】しかし、本発明においては、2相の誘起起電力曲線A, Bの正の値を有する部分がそれぞれ全体の電気角360度のうち210度を占めながら対称的に交互に現れている。従って、2相の誘起起電力曲線A, Bが重なる部分、即ち、誘起起電力Eの大きさが1となる部分01~04で各相のステータコイル(L11: 5A1~5A5, L12: 5B1~5B5)に対する電流印加を図6に示したスイッチング駆動回路を用いて交互にスイッチングさせることによりモータを一定した方向に回転させることができる。

【0046】即ち、図6で斜線引きの誘起起電力A, Bの1以上の正の値を有する部分だけが通電されるように駆動して、本発明に係る2相半波駆動方式ではデッドポイントがないと共に、トルクリプルも従来の2相半波駆動方式と比較して少なく現れることがわかる。

【0047】一般の3相全波駆動方式の場合は、u, v, w 3相の終端点が相互連結されており、一つの相の観点からみると、電流が一方向に流れてから再び反対方向に流れて消える三つの過程を反復するか、又は本発明のように単相(半波駆動)である場合は電流が流れるときに一方向のみに流れる。

【0048】この場合、本発明では誘起起電力A, Bの1以上の正の値を有する部分だけ通電されるように駆動するので、相対的に従来の駆動方式に比べ誘起起電力が相対的に大きい値を現し、これは回路に流れる電流が非常に少なくなつてモータの効率が高くなることを反証するものである。

【0049】A相及びB相ステータコイル(L11: 5A1~5A5, L12: 5B1~5B5)に対する通電スイッチングのためには正確なスイッチング位置01~04を感知することが必要である。このため本発明では、図5に示したように、ロータ10の主磁石1A1~1A5, 1B1~1B5の内側に補助磁石15A~15Jを均一な間隔で設置し、これと対応されるステータ又はコントロールPCB87の同一な円周位置に単一のホール素子IC(20:H)を配置して正確なスイッチング時点を得る。

【0050】前記補助磁石15A~15Jのそれぞれの円弧角θはロータ10の相互隣接して位置したN極及びS極磁石対1A1, 1B1乃至1A5, 1B5のそれぞれの中間から隣接した磁石対の中間地点に設定され、円弧角θは360/2nを有す

る。

【0051】従って、ホール素子IC(H)は補助磁石15A～15Jの磁極を感知して一定したパルスが発生する。この場合、補助磁石15A～15JのN極磁石15A～15EとS極磁石15F～15Jの間隔は主磁石1A1～1A5, 1B1～1B5の間隔と異なって一定に設定されてあるので、発生されるパルスはデューティ50%の矩形波パルス信号が出力される。

【0052】本発明では単一のホール素子IC(H)を用い、この場合図6に示したスイッチング駆動回路を用いて各相のステータコイルL11, L12に供給される電流を交互に印加できる。本発明に係るスイッチング駆動回路は、ホール素子IC(H)によりロータ10の補助磁石15A～15Jを検出すると、ハイレベルHの矩形波パルス信号が周期的に出力され、この信号はトランジスタTR1に印加される。

【0053】よって、トランジスタTR1がターンオンされると、A相のステータコイルL11が通電される。その後、ホール素子IC(H)からローレベルLの信号が印加されると、トランジスタTR1はターンオフされ、トランジスタTR2がターンオンされてB相のステータコイルL12に電流が流れるようになる。その結果、ロータ10は連続的な回転力を得て回転する。図6で抵抗R1～R4はスイッチングトランジスタTR1, TR2に対するバイアス電圧設定用抵抗である。

【0054】従って、本発明に係るスイッチング駆動回路は、図10に示した従来のスイッチング駆動回路と比較するとき、ロジックICを必要としない相当に簡単な構造をなして経済性が高い。

【0055】また本発明が例えば、図7に示したようなダブルロータ構造に適用される場合、前記補助磁石は、ロータの支持体に貫通埋め込まれず、磁石ヨーク83Aの背面にラバーマグネットを用いて付着させ、これと対向のコントロールPCB87にホール素子20を設置することも可能である。

【0056】本発明では、ロータが多数のN形とS形磁石対からなり、他の磁石対との距離は磁石対をなすN形とS形磁石間の距離の2倍距離として同一な距離を置いて配置されているので、即ち2個の磁石が一定した距離を置き群をなして配置されているので誘起起電力が高く、従って、2相半波駆動を採択する場合に消費電流が少なくなつて高い効率を図ることができる。

【0057】本発明でロータの磁石とステータのコイル及び補助磁石の磁石の数はそれぞれ2n個になされることができるが、ここでn値は使用者所望のモータの性能に従い決定されるモータの大きさに比例して適正な3以上の値に決定されることが好ましい。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、ロータの磁石（ポール数）とステータのコイルの数を同数にし、各磁石間の間隔を相互異なる間隔で配置し、これを2相

半波駆動方式により誘起起電力の正の値を有する部分でスイッチング駆動が行われるようにして、単一の位置検出素子を使用しながらもデッドポイントなしにロータの回転駆動が可能なので、駆動回路が極に簡単で、高効率とトルクリプルが少ないBLDCモータを得ることができる。

【0059】そして、本発明の原理は、2相半波駆動方式を採択する場合、単一ロータ／単一ステータからなるBLDCロータ、前記ダブルモータ／単一ステータ及びダブルステータ／単一ロータ構造のBLDCモータなど何れの方法のモータにも適用できる。以上、本発明を特定の好ましい実施形態を例上げて図示し説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の要旨を外れない範囲内で当該発明が属する技術分野で通常の知識を有したものでより多様な変更と修正が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るBLDCモータにおいてロータとステータ間の配置関係を示した説明図である。

【図2】本発明に適用される2相駆動方式ステータコイルの結線図である。

【図3】図1においてロータの回転時にロータとステータ間に作用する電磁気力を説明するために電気角と機械角に従い線形的にロータとステータの関係を方眼紙に示したグラフである。

【図4】本発明に係る2相駆動方式モータにおい電気角に従う誘起起電力を示すグラフである。

【図5】本発明に係るロータの磁石と位置検出用補助磁石の配置関係を示すロータの概略平面図である。

【図6】本発明に係る単一ホール素子を用いた2相BLDCモータに対するスイッチング駆動回路図である。

【図7】本発明が適用されるダブルロータ方式のBLDCモータの構造を示す軸方向の断面図である。

【図8】従来のBLDCモータにおいてロータとステータ間の配置関係を示す説明図である。

【図9】3相駆動方式モータにおいて電気角に従う誘起起電力を示すグラフである。

【図10】従来の3相駆動方式BLDCモータに対するスイッチング駆動回路図である。

【符号の説明】

1A1～1A5…N極磁石
1B1～1B5…S極磁石
5A1～5A5…A相コイル
5B1～5B5…B相コイル
10…ロータ
10A…ロータ支持体
15A～15J…補助磁石
20…ホール素子(H)
51…ステータ
55…コイル
57…補助PCB

59...ステータ体

63...連結端子

67...ステータ外周部

71A,71B...上部/下部ケース

73A,73B...上部/下部ロータ

75A,75B...ブッシング

77...回転軸

79...支持体

81A,81B...磁石

83A,83B...磁石ヨーク

85...補助磁石

87...コントロールPCB

89...ホール素子

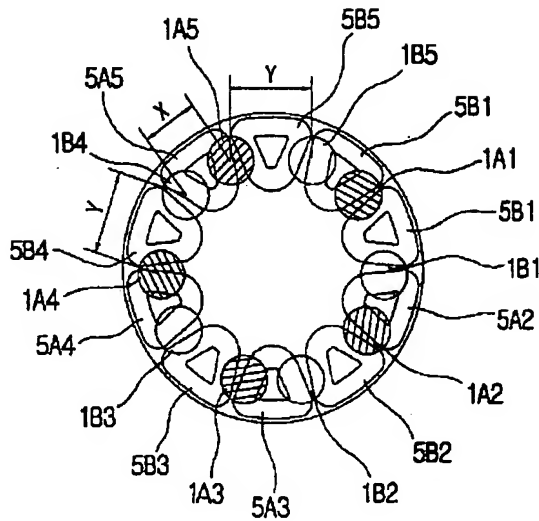
91...連結端子

93A,93B...上部/下部ベアリング

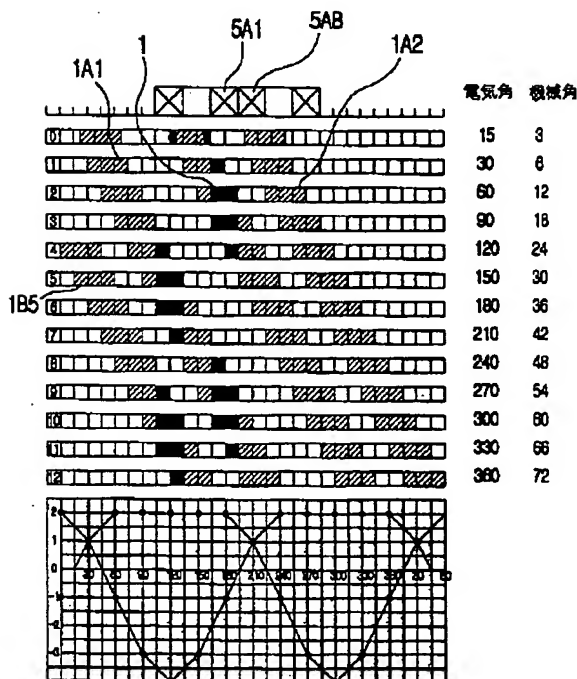
95...3相ロジックIC

97...スイッチングトランジスタ

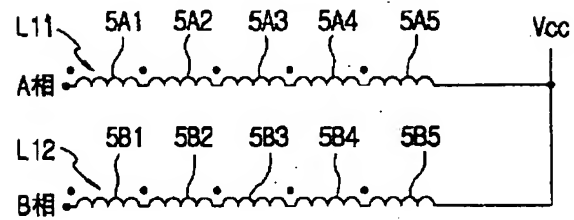
【図1】



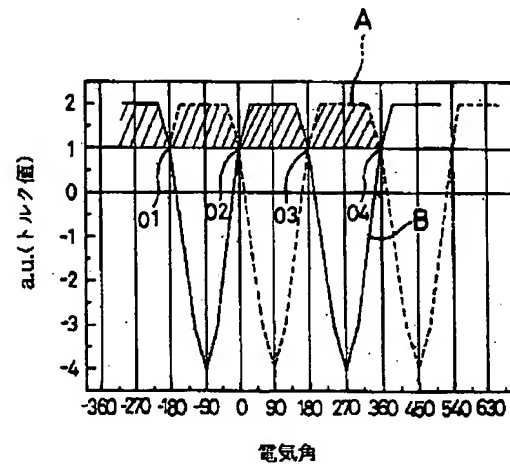
【図3】



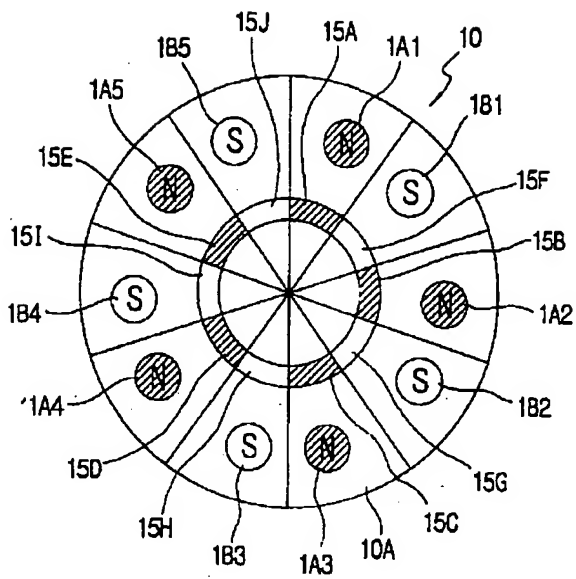
【図2】



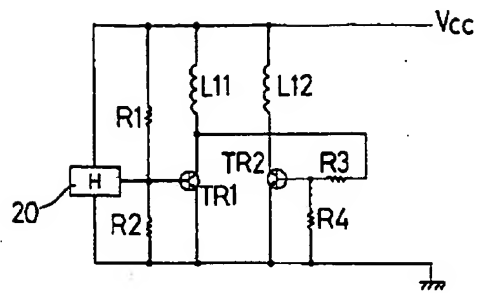
【図4】



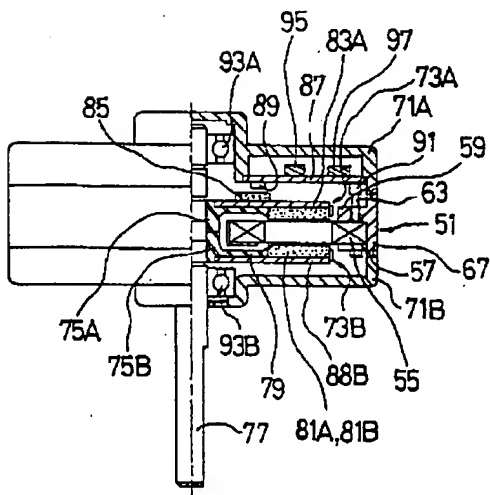
【図5】



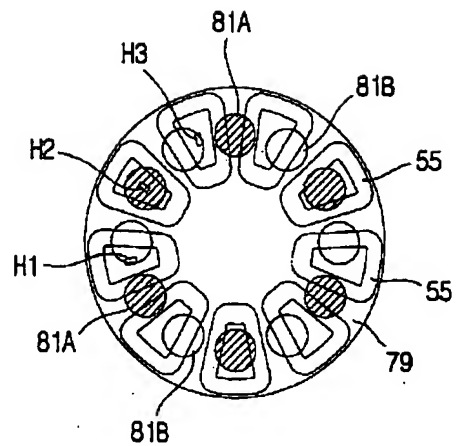
【図6】



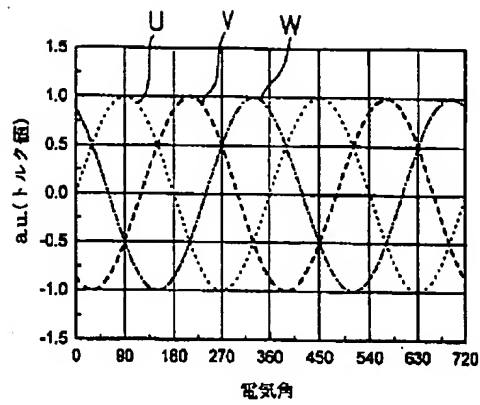
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

